

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DEL ALTRENOGEST
EN LA SINCRONIZACIÓN DE ESTRO EN YEGUAS CRIOLLAS
AL INICIO, MITAD Y FINAL DE LA ÉPOCA REPRODUCTIVA.**

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

VELAZQUILLO MARTINEZ CLAUDIA GRISEL

Asesor: Dra. Ana Myriam Boeta Acosta.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIAS.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
3.1 Época ovulatoria.	
3.2 Ciclo Estral de la yegua	
3.2.1 Características hormonales, morfológicas, conductuales de la época ovulatoria	
3.3 Etapa de transición Otoñal.....	8
3.4 Época anovulatoria.....	9
3.4.1 Características hormonales, morfológicas y conductuales de la época anovulatoria	
3.5 Etapa de transición primaveral	
3.5.1 Características hormonales, morfológicas y conductuales de la etapa de transición primaveral	
3.6 Regulación de la estacionalidad reproductiva en la yegua.....	10
3.7 Métodos de manipulación del ciclo estral y la época reproductiva.....	11
3.7.1. Fotoperiodo	
3.7.2. GnRH	
3.7.3. Estrógenos	
3.7.4. hCG	
3.7.5. Prostaglandinas	
3.7.6. Progestágenos (Altrenogest).....	14
4. HIPÓTESIS.....	17
5. OBJETIVOS.....	18
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
7. RESULTADOS.....	21
8. DISCUSIÓN.....	35

9. CONCLUSION.....	42
10. LITERATURA CITADA.....	43

DEDICATORIAS

A Dios:

Gracias por todo lo que tengo en la vida, por permitirme estar donde estoy, por lo afortunada que he sido, gracias por tenerte en mi vida.

A mis padres:

Yolanda e Irineo

Gracias por darme la vida, por estar conmigo siempre, por sus esfuerzos y desvelos, por ser para mí el motivo de ser y de seguir adelante. Los amo y admiro como a nadie.

A mis hermanos:

Laura y Eduardo

Por estar conmigo siempre, por ser una gran alegría en mi vida, así como un apoyo e impulso para seguir adelante. Los amo hermanitos, siempre estaremos juntos.

A mi abuelita:

María

Gracias abue, por siempre estar con nosotros, por contar con su apoyo y cariño incondicional, porque Usted ha sido para mí como una segunda madre. La amo.

A Layo Moreno:

Gracias layo, por impulsarme siempre a ser mejor, por compartirme tu pasión por la Medicina Veterinaria, por ser uno de mis principales apoyos, por tú amistad, pero sobre todo por tú cariño. Te quiero, siempre estás en mi mente y mi corazón.

A mis queridos amigos:

Dani Vega, Moni Moreno, Is Carmona, Irlanda Siliceo, Erika Fuentes, Daniel Silva, Gabriel Figueroa, Ra Rivera, Ale Sánchez, Ricardo, Esmeralda, Toño Mandujano, gracias por su gran amistad, por todos los buenos momentos que hemos vivido, por contar con su apoyo. Los quiero mucho.

Gracias a cada uno de Ustedes, porque este paso en mi vida, también es suyo. Los amo, porque cada uno forma parte vital para mí.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agrícola
y Ganadera (CEIEPAG), Chalco, Edo. de México.

A mi asesora Ana Myriam Boeta Acosta Dra.:

Gracias por todo su apoyo y trabajo para realizar esta proyecto, por todos los conocimientos brindados y por supuesto por su amistad. Gracias.

A Luis Alberto Zarco Quintero Dr., gracias por todo el apoyo y paciencia para realizar este trabajo.

A Eduardo Posadas Manzano MVZ MC, por todo lo que me ha permitido aprender de Usted, por todo su apoyo, cariño y amistad.

A mi H. Jurado:

MVZ Luis Alberto Zarco Quintero
MVZ Enrique Núñez Hernández
MVZ Carlos Guillermo Gutiérrez Aguilar
MVZ Ana Myriam Boeta Acosta
MVZ León Ramírez López

1. RESUMEN

VELAZQUILLO MARTINEZ CLAUDIA GRISEL. Estudio comparativo de la eficiencia del Altrenogest en la sincronización del estro en yeguas criollas al inicio, mitad y final de la época reproductiva. (Bajo la asesoría de la Dra. Ana Myriam Boeta Acosta.)

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia del Altrenogest en la sincronización y supresión del estro, durante el inicio, mitad y final de la época reproductiva; así como el intervalo y porcentaje de presentación de estros y ovulaciones 9 días posteriores al tratamiento. El presente trabajo se dividió en tres etapas con 22 yeguas en cada una de ellas divididas al azar en dos grupos: grupo tratado con Altrenogest (n=16) y grupo control (n=6). El grupo tratado recibió Altrenogest (0.044mg/kg) por 9 días administrando el noveno día PGF2 α (0.05 mg) I.M, el grupo experimental no recibió ningún tratamiento. Se monitoreó la actividad ovárica con ultrasonido de tiempo real con un transductor de 5 MHz por vía transrectal y se recelo una vez al día para conocer la receptividad sexual de las yeguas antes, durante y después del tratamiento. Se obtuvieron 2 veces por semana muestras sanguíneas a través de punción de la vena yugular para determinar la secreción de progesterona, mediante radioinmunoanálisis de fase sólida (RIA). El diámetro folicular promedio durante la primera etapa fue significativamente mayor ($P<0.05$) ($30.18 \text{ mm} \pm 0.8$) que durante la segunda y tercera etapa respectivamente (25.7 ± 0.9 y 23.6 ± 0.9). Las concentraciones promedio de progesterona durante el tratamiento fueron significativamente ($P<0.05$) menores en la primera etapa ($0.71 \pm 0.44 \text{ ng/ml}$) mientras que en la segunda etapa ($4.58 \pm 0.44 \text{ ng/ml}$) fueron significativamente mayores ($p<0.05$) a la primera y a la tercera ($2.50 \pm 0.44 \text{ ng/ml}$). La supresión de estros ocurrió entre el 2do y 3er día del tratamiento durante la primera y segunda etapa, mientras que en la tercera se suprimió hasta el 4º día. La incidencia de yeguas que mostraron signos de estro durante los 9 días posteriores al tratamiento fue del 100% en la primera y segunda etapa y del 50% en la tercera, las diferencias entre grupos no fueron significativas ($p>0.05$). La incidencia de ovulaciones dentro de los 9 días posteriores al tratamiento; fueron del 6.25, 53.3 y 14.28% durante la primera, segunda y tercera etapa respectivamente ($p= 0.055$). El promedio de días de final del tratamiento a la ovulación mostraron diferencias significativas entre las tres etapas ($p<0.05$), siendo de 18.7 ± 1.75 , 0.1 ± 1.75 y 4.3 ± 1.84 días respectivamente. Los resultados del presente estudio sugieren que el uso del Altrenogest en la sincronización de estro en yeguas criollas durante la época ovulatoria es más efectivo cuando se utiliza en plena época ovulatoria (junio) que cuando se utiliza en la etapa de transición primaveral (abril) o en la etapa de transición otoñal (agosto). El desarrollo folicular parece no afectarse mayormente durante las épocas de transición, no obstante la expresión de estros y la ovulación se encuentra alterada en la época de transición primaveral, en la que tienden a presentarse estros persistentes anovulatorios, así como

ovulaciones muy tardías en relación al final del tratamiento. En la época de transición otoñal es relativamente frecuente que las yeguas tratadas no ovulen después del retiro del progestágeno.

2. INTRODUCCIÓN.

La yegua está clasificada por su actividad reproductiva, como una especie poliéstrica estacional; regulando su actividad ovárica principalmente por el fotoperiodo. El ciclo reproductivo anual de la yegua consta de cuatro fases o periodos que van de una etapa reproductiva a la otra, pasando por dos periodos de transición (primaveral y otoñal) y uno de inactividad ovárica. Durante la época ovulatoria la yegua presenta actividad ovárica normal, con estros cíclicos y regulares. Las asociaciones de caballos establecen el comienzo de los nacimientos en el mes de enero, por lo que las yeguas deben quedar gestantes a inicios de año, cuando se encuentran en plena época anovulatoria (Webel y Squires, 1982). Debido a la estacionalidad reproductiva en los equinos, el control farmacológico sobre la época de transición primaveral y en la propia época ovulatoria representan una valiosa herramienta (Loy et al., 1979; Wilde, 2002). Entre los métodos de manipulación del ciclo estral y la época reproductiva se encuentra el uso de fotoperiodo, GnRH, estrógenos, hCG, PGF2 α y progestágenos. El Altrenogest (progestágeno) se administra en forma oral en el alimento y su uso se fundamenta en alargar o simular la fase lútea superior a la duración de un cuerpo lúteo normal inhibiendo la liberación durante el tratamiento de la hormona luteinizante (LH), pero no de igual forma sobre la hormona folículo estimulante (FSH). Con la terminación brusca del tratamiento, se produce un efecto similar a la luteolisis, por lo que la mayoría de las hembras presentan el estro generalmente al tercer día post-tratamiento (Van Niekerk et al., 1973; Squires et al., 1979). Altrenogest es usado a dosis de 0.044 mg/kg por día, con protocolos de administración de los 9 hasta los 15 días independientemente de la etapa del ciclo estral en la que se comience el tratamiento (Lofsted y Patel 1989). El uso de altrenogest en la etapa de transición primaveral a la época ovulatoria promueve la maduración y ovulación de los folículos dominantes. En yeguas tratadas durante la plena época reproductiva (Mayo- Junio) el intervalo para presentarse el estro después del tratamiento es corto de 3.4 ± 1.9 días y la ovulación en 8.8 días. La actividad folicular de las yeguas al final de la época ovulatoria (agosto-septiembre) se caracteriza por verse disminuida, así como por el alargamiento de la fase folicular (9.8 días) en comparación con la actividad folicular durante el verano (7.8 días), este alargamiento se asocia con una menor secreción de estradiol (Ginther et al., 2004). La aplicación de prostaglandinas

al finalizar el tratamiento con Altrenogest permite tener un mejor control sobre el ciclo estral, ya que en caso de ocurrir la ovulación durante el tratamiento nos permitirá asegurar la eliminación de un cuerpo lúteo (Lofstedt y Paten, 1989).

3. REVISIÓN DE LITERATURA.

El ciclo reproductivo anual de la yegua consta de cuatro fases o periodos que van de una etapa reproductiva a la otra, pasando por dos periodos de transición (primaveral y otoñal) y uno de inactividad ovárica o anestro profundo. En cada uno de los periodos la yegua presenta características endocrinas morfológicas y conductuales específicas (Ginther, 1992; Sharp, 1998; Donadeu y Watson 2007;).

3.1. ÉPOCA OVULATORIA.

Durante este periodo la yegua presenta actividad ovárica normal, con estros cíclicos y regulares. En el hemisferio norte, esta etapa reproductiva abarca de marzo a octubre e inicia con la primera ovulación del año y la formación de un cuerpo lúteo, y continúa con actividad cíclica ovárica durante los meses de primavera y verano (Denadeu F.X. y Ginther O.J, 2003).

3.2. CICLO ESTRAL DE LA YEGUA.

La yegua tiene un ciclo estral de 21 días dividido en dos etapas: estro o fase folicular y diestro o fase lútea. El estro se caracteriza porque la yegua presenta receptividad sexual durante 5 a 10 días. Al mismo tiempo ocurre crecimiento folicular y desarrollo de un folículo preovulatorio hasta su ovulación. Una vez que termina su receptividad sexual la yegua comienza el diestro o fase lútea, durante la cual se forma el cuerpo lúteo, el cual permanece en el ovario aproximadamente 14 a 16 días hasta que ocurre su lisis (Sharp, 1998; Love et al, 2003;).

3.2.1 Características hormonales, morfológicas y conductuales de la época ovulatoria.

Al iniciarse la época ovulatoria, los niveles de estrógenos ováricos que durante los días cortos inhibían la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) por las neuronas hipotalámicas, dejan de tener dicha capacidad inhibitoria. (Fink,1998). Los primeros signos morfológicos de crecimiento folicular son la proliferación de las células de la granulosa y el crecimiento del ovocito. El crecimiento inicial del folículo es aparentemente independiente del estímulo gonadotrópico y está regulado por factores producidos localmente tanto dentro del ovario como dentro del folículo, por lo que este desarrollo inicial se presenta por

igual en la época ovulatoria y en la anovulatoria. Una vez que se ha iniciado el crecimiento, los folículos continúan desarrollándose por estímulos de factores de crecimiento. Al alcanzar alrededor de 2-3 mm de diámetro los folículos se hacen dependientes de la FSH, por lo que se requieren una elevación en las concentraciones de ésta hormona para que sean reclutados varios folículos que crecen juntos en lo que se ha denominado una oleada folicular. En la época anovulatoria los folículos no pueden continuar creciendo más allá de un estado intermedio debido a la ausencia de suficientes concentraciones de LH, por lo que sufren atresia para que posteriormente se inicie una nueva oleada folicular. Así, las oleadas se repiten cada 10 u 11 días en correspondencia a las fluctuaciones en las concentraciones de FSH. (Donadeu F.X. y Ginther O.J, 2003; Ginther O.J et al, 2004).

Durante la época ovulatoria la secreción de la hormona folículo estimulante (FSH) también se presenta de manera bifásica cada 10 a 11 días, siendo responsable del reclutamiento y desarrollo simultaneo de varios folículos. Sin embargo, en esta época la disminución en la sensibilidad del hipotálamo a la retroalimentación negativa de los estrógenos permite el aumento de frecuencia de secreción pulsátil de GnRH, lo que a su vez estimula la síntesis y secreción de la hormona luteinizante (LH) por la adenohipófisis (Invine y Alexander, 1998; Fink, 1998). Esto permite que 3 o 4 de los folículos reclutados en cada oleada folicular sean seleccionados para continuar creciendo hasta que uno de ellos finalmente se establece como dominante y continúa creciendo alrededor de 4 mm de diámetro por día mientras el resto de los folículos sufre atresia.(Invine y Alexander, 1998; Fink, 1998). El folículo dominante produce mayor cantidad de estradiol que el resto de los folículos debido a una mayor expresión de receptores a gonadotropinas y enzimas esteroideogénicas (Donadeu F.X. y Ginther O.J, 2003). Debido a que su alta actividad secretora de inhibina y estradiol, el folículo dominante suprime la secreción hipofisiaria de FSH, lo que ocasiona la atresia del resto de los folículos, mientras que el folículo dominante logra sobrevivir en un ambiente pobre de FSH gracias al desarrollo de receptores para LH en las células de la granulosa (Douglas y Ginther 1975; Sharp, 1998; Galina y Valencia 2008).

Los estrógenos producidos por los folículos dominantes maduros, en ausencia de progesterona, causan una retroalimentación positiva sobre la liberación de LH, produciéndose la elevación preovulatoria de esta hormona que ocasiona la maduración final del folículo preovulatorio y su subsecuente ovulación. (Senger, 1999).

La yegua ovula a través de la fosa de ovulación, que se encuentra localizada en el borde cóncavo o ventral del ovario. A medida que la ovulación se aproxima, las fimbrias del oviducto se expanden y cubren la fosa de ovulación, facilitando la entrada del ovocito en el oviducto. La ovulación se presenta entre 24 y 48 h antes de que finalice el estro, formándose en la cavidad del folículo colapsado el cuerpo hemorrágico, que gradualmente se transforma en el cuerpo lúteo. Esta estructura al quinto día tiene una consistencia blanda, esponjosa y elástica, siendo un poco más pequeño que el folículo que lo originó, considerándose a partir de este momento un cuerpo lúteo maduro. Las concentraciones de progesterona producida por el cuerpo lúteo se elevan por arriba de 1 ng/ml al segundo día post-ovulación, alcanzando concentraciones de 7 a 10 ng/ml al 7º día post-ovulación y manteniéndose elevadas durante el resto del diestro (McCue P.M, et al, 2001). La progesterona ocasiona una retroalimentación negativa sobre la secreción de LH, lo que generalmente impide el desarrollo de folículos ovulatorios mientras el cuerpo lúteo esté presente, aunque algunas yeguas son capaces de ovular durante el diestro, característica única dentro de las especies domésticas. En la mayoría de las yeguas los folículos de la primera oleada de desarrollo folicular del diestro crecen e involucionan a lo largo de 7 a 10 días. Sin embargo en el 10% de las yeguas, un folículo continúa su crecimiento hasta el tamaño preovulatorio de 35 a 60 mm de diámetro, pudiendo ovular entre el segundo y treceavo día del diestro. Esta ovulación de diestro no está acompañada por signos de estro y el cérvix permanece cerrado y seco (González y Valencia, 1977; Sharp et. al, 1995; Wilde et. al 1995).

Hacia el final de la fase lútea en una yegua que no quedó gestante la progesterona, el estradiol y la oxitocina actúan sobre el endometrio programándolo para secretar prostaglandina F2 α en el día 14 a 16 post-ovulación, con el fin de inducir la luteolisis. Este mecanismo luteolítico se suprime si está presente un embrión viable en ese momento (Douglas y Ginther 1975; Sharp, 1998; Galina y Valencia 2008;).

Durante el estro se dan cambios anatómicos y conductuales que distinguen a cada una de sus etapas. Durante la etapa del estro, el cervix se puede palpar relajado, edematizado y con un cambio en la coloración, mientras que el cuerpo y cuernos uterinos están flácidos y edematizados, por lo que ultrasonográficamente tienen apariencia de gajo de naranja (Loy et. al 1979; Wilde et. al, 1995).

La yegua con receptividad sexual se muestra tranquila e interesada hacia el semental, separa los miembros del tren posterior, levanta la cola, y muestra emisión de pequeños chorros de orina, así como la eversión del clítoris conocida como “espejeo”. Además la hembra muestra relajación de los labios vulvares, relajación del músculo de la cadera y flexión del corvejón, asociado al descenso del área perineal (Loy et. al 1979; Wilde et. al, 1995;).

Durante la etapa del diestro la progesterona producida por el cuerpo lúteo origina en la hembra la conducta de rechazo hacia el macho, por lo que ante su presencia la yegua echa las orejas hacia atrás, pateo y pega la cola hacia la zona perineal. A la palpación el se encuentra firme, observándose de color pálido, sin edema y con una pequeña cantidad de moco seco y pegajoso, ya que prepara al útero para el mantenimiento de la gestación en caso de que ocurra. Una yegua raramente presenta comportamiento estral con concentraciones plasmáticas de progesterona mayores a 1-2 ng/ml. (González y Valencia, 1977; Wilde et. al, 1995)

3.3 ETAPA DE TRANSICIÓN OTOÑAL.

La etapa intermedia entre la época ovulatoria y la anovulatoria se conoce como periodo de transición otoñal. Es una fase de regresión gradual de la actividad ovárica hasta el momento de la última ovulación del año. El cuerpo lúteo del último ciclo sufre regresión, pero la siguiente ovulación no ocurre debido a la baja amplitud y frecuencia de secreción de (LH). En esta etapa se desarrollan folículos de 20-35 mm de diámetro que no llegan a ovular, prolongándose el estro en promedio hasta 9.8 días (González y Valencia, 1977; Thompson et al., 1983; King et al., 1993).

3.4 EPOCA ANOVULATORIA.

El período de inactividad ovárica en las yeguas se presenta generalmente desde los meses de noviembre o diciembre hasta febrero o marzo, definiéndose este período, como el periodo en el cual menos del 25% de las yeguas presentan estro con ovulación.

3.4.1 Características hormonales, morfológicas y conductuales de la época anovulatoria.

Durante el periodo anovulatorio las concentraciones de progesterona se mantienen en forma continua por debajo de 1 ng/lm y los ovarios presentan poco solamente folículos de tamaño pequeño. La mayoría de las yeguas no presenta actividad estral durante la época anovulatoria, aunque algunas si lo hacen en forma errática. Estos signos de estro probablemente se deben a la ausencia continua de progesterona, y no a la presencia de estrógenos (Sharp et. al,1995).

3.5 ETAPA DE TRANSICIÓN PRIMAVERAL.

3.5.1 Características hormonales, morfológicas y conductuales de la etapa de transición primaveral.

Con el aumento en las horas luz que se presenta hacia el final del invierno y durante la primavera el hipotálamo comienza a liberar GnRH de manera más frecuente, estimulando la presencia de pulsos de LH que ocasionan el desarrollando de oleadas foliculares con folículos dominantes mayores a 35 mm en cada una de ellas. Este aumento en las concentraciones de estrógenos ocasiona un incremento progresivo en los pulsos y niveles de LH (McCue P.M., 2001). Sin embargo, en la mayoría de los casos los folículos dominantes que se desarrollan durante las primeras oleadas ovulatorias no llegan a ovular, permaneciendo en el ovario durante periodos variables prolongados (folículos persistentes) antes de regresar y ser reemplazados por los folículos de la siguiente oleada. En esta etapa las yeguas presentan un comportamiento sexual errático, acompañado de estros irregulares y sin ovulación, (Webel y Squires, 1982; Sharp et al., 1995) debido al desarrollo y regresión folicular durante este período. Este estro transicional es variable en duración e intensidad pero frecuentemente es prolongado, ya que el número de

folículos presentes en el ovario están creciendo y sufriendo atresia durante este período. Los folículos grandes están asociados con un estro más largo y más intenso (González y Valencia, 1977; Webel y Squires, 1982).

Eventualmente una oleada folicular culmina en el desarrollo de un folículo dominante que produce suficiente estradiol para inducir la elevación preovulatoria de LH, la que causa su ovulación. La etapa de transición primaveral culmina con la primera ovulación, dando inicio a la época ovulatoria (González y Valencia, 1977; Webel y Squires, 1982).

3.6 REGULACIÓN DE LA ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA EN LA YEGUA.

La yegua está clasificada por su actividad reproductiva como una especie poliéstrica estacional, ya que presenta varios ciclos estrales en una época determinada del año e inactividad ovárica en otra. La estacionalidad reproductiva es regulada principalmente por el fotoperíodo como un sincronizador de un ritmo biológico endógeno. Las yeguas presentan actividad reproductiva en primavera-verano, cuando los días son más largos (15 a 16 horas). Durante Abril a Junio se observa una mayor incidencia de estros, con un segundo pico de menor magnitud de Septiembre a Octubre. (Ginther, 1993; González y Valencia, 1997). En los meses de otoño-invierno de días cortos (9 a 10 horas) las yeguas entran en un período de anestro invernal, observándose inactividad ovárica durante los meses de diciembre hasta febrero.

La duración del fotoperíodo le indica a la yegua en qué época del año se encuentra y le permite programar su reproducción con el objetivo de parir en la estación más favorable del año (Loy et. al,1979; Ginther, 1993). La luz actúa como un estímulo externo que influye en la actividad folicular por medio de mecanismos neuroendocrinos. A través del eje pineal hipotálamo-hipofisiario se regula la liberación de gonadotropinas LH y FSH, que controlan la actividad ovárica estacional. Al aumentar las horas luz, la retina inicia un estímulo nervioso que es transmitido por el tracto nervioso retino-hipotalámico hasta el núcleo supraquiasmático del hipotálamo, de donde es derivado hacia el ganglio cervical superior para finalmente llegar a la glándula pineal, la cual transforma el impulso

nervioso que ingresa, en una descarga de la hormona melatonina. Esta hormona se produce durante los periodos de obscuridad, y la duración de su secreción es inversamente proporcional a la duración del día (horas luz), por lo que la glándula pineal de la yegua produce mayor cantidad de melatonina durante los meses invernales, ejerciendo un efecto depresivo o antigonal sobre la actividad folicular. Al aumentar la exposición a la luz resulta en una disminución de la liberación de melatonina y viceversa (González y Valencia, 1977).

Una vez que aumentan las horas luz y disminuye la cantidad de melatonina secretada diariamente se desinhibe el eje hipotálamo-hipofisario, por lo que aumenta la frecuencia de secreción de GnRH, el cual ingresa al sistema vascular portal en la eminencia media del cerebro, y de ahí es transportada a la adenohipófisis, donde promueve la liberación de FSH y LH para inducir la actividad ovárica propia de la época reproductiva (González y Valencia, 1977).

3.7 METODOS DE MANIPULACIÓN DEL CICLO ESTRAL Y LA ÉPOCA REPRODUCTIVA.

La época reproductiva natural en la yegua ocurre al final de la primavera y principios del verano, sin embargo; reglamentos como el de la asociación de caballos Pura Sangre Inglés, inducen a que los nacimientos sean programados para el mes de enero o febrero, por lo que las yeguas deben quedar gestantes a inicios de año, cuando se encuentran en plena época anovulatoria (Webel y Squires, 1982). Debido a la estacionalidad reproductiva en los equinos, el control farmacológico en la época de transición primaveral y en la propia época ovulatoria representa una valiosa herramienta que permite adelantar la época reproductiva, programar la inseminación artificial en tiempos predeterminados, acortar los ciclos, sincronizar estros y ovulaciones, establecer la gestación lo antes posible después del parto , todo esto tratando de optimizar los costos, tiempo y porcentajes de fertilidad. (Loy et al.,1979; Wilde, 2002;)

3.7.1 Fotoperíodo

La etapa de transición puede ser exitosamente manipulada por medio del incremento artificial del fotoperíodo. El fotoperíodo artificial largo es usado durante

los meses invernales durante 60 a 90 días (fines de noviembre o principios de diciembre), para iniciar la actividad ovárica tempranamente. Para ello es necesario aumentar la duración de la exposición a horas luz, hasta un total de 15 a 16 horas por día. (Sharp y Ginther, 1975; Webel y Squires, 1982; Daels et. al, 1995).

Se han descrito diversos métodos de administración de fotoperiodo, desde los métodos más tradicionales, aplicando períodos de luz continuos de 14 a 16 h., hasta la aplicación de ciclos de luz-obscuridad muy variados, todos los cuales son exitosos, lo que demuestra que no es necesario reproducir los cambios naturales de fotoperiodo que se producen durante la primavera, sino simplemente exponer las yeguas a fotoperiodos largos. (Webel y Squires, 1972).

3.7.2 GnRH (Hormona liberadora de gonadotropinas).

Los análogos sintéticos de este decapeptido hipotalámico estimulan la liberación de LH por la hipófisis. Estas hormonas están indicada para estimular el crecimiento folicular y la ovulación. Los análogos de GnRH son más potentes que la hormona natural, tienen una vida media más larga en la circulación y son muy muy eficientes para inducir la ovulación en yeguas durante la época ovulatoria. Su administración se realiza de manera subcutánea. Cuando la yegua tiene folículos mayores a 30 mm de diámetro los análogos de GnRH reducen el tiempo a la ovulación, con una aceptable tasa de gestación.

3.7.3 Estrógenos.

La administración exógena de estradiol induce la expresión del estro, (aunque sólo es efectiva en ausencia de progesterona), incrementa las contracciones uterinas, provoca relajación cervical, aumenta la resistencia a infecciones uterinas y puede sincronizar la ovulación. El producto más utilizado para sincronizar la ovulación es el 17- β estradiol, a una dosis intramuscular de 10 mg/día por 10 días, utilizado conjuntamente con el altrenogest o progesterona natural en aceite.

El estradiol en combinación con progesterona, puede ser usado para acortar el periodo de transición a la época ovulatoria, ocasionando mayor supresión del

desarrollo folicular que si solo se utilizara la progesterona, promoviendo el inicio de la época ovulatoria más eficientemente que la progesterona sola. (Wilde et al.,2002)

3.7.4 hCG (Gonadotropina Coriónica Humana).

La administración de hCG en dosis de 1500-3300 unidades internacionales por vía IM o IV se utiliza para inducir la maduración y ovulación de los folículos, ocupando los mismos receptores que ocupa la LH hipofisiaria, Se utiliza una vez que en el examen ultrasonográfico se detecta la presencia de un folículo mayor a 35 mm, presentándose la ovulación de 36 a 48 hrs después de su aplicación.

Una limitante del uso de la hCG es que las yeguas que la han recibido varias veces producen anticuerpos contra la hormona; los cuales pueden llegar a interferir con la ovulación (Naden J., 1990).

3.7.5. Prostaglandinas.

En equinos, desde la década de los '70 se ha generalizado el uso de éste potente agente luteolítico. La administración de esta hormona causa la luteólisis y una rápida caída en las concentraciones de progesterona hasta niveles basales, resultando en la aparición del estro 2 a 4 días después de su aplicación, y la presentación de la ovulación entre los 7 y los 12 días postratamiento. El uso de esta hormona tiene otras funciones, como la de aumentar la contractibilidad miometrial y acortar el periodo interovulatorio. (Noden P.A. et al, 1978)

Cuando las prostaglandinas se utilizan para sincronizar el estro de un grupo de yeguas sin tener en cuenta el estado ovárico de cada una de ellas frecuente que se presente un alto índice de fallas ocasionadas por diversas causas, como la ausencia de un cuerpo lúteo maduro al momento de su aplicación, lo que provoca falla de la luteólisis, o una gran variación en el grado de desarrollo folicular de cada yegua al ocurrir la luteolisis, lo que resulta en una gran dispersión de los estros. (Noden P.A. et al, 1978).

Para mejorar los resultados, se ha desarrollado un método en el que se utilizan dos inyecciones de PGF2 α aplicados con un intervalo de 15 días, para garantizar la

presencia de un cuerpo lúteo maduro al momento de la segunda aplicación. Se ha demostrado que la aplicación intramuscular o subcutánea de prostaglandinas es igualmente efectiva en para lizar el CL (Douglas y Ginther, 1975).

3.7.6. Progestágenos (Altrenogest).

El altrenogest es un análogo sintético de la progesterona utilizado frecuentemente para sincronizar el estro en la yegua. Su estructura química la hace un compuesto capaz de ser administrada en forma oral en el alimento (Altrenogest), intravaginal o inyectada en combinación con estrógenos (Squires et al., 1979; Singler, 1989; Daels et al., 1996).

El uso de progestágenos durante la época reproductiva se fundamenta en alargar artificialmente la fase lútea más allá su duración normal. El bloqueo del eje hipotálamo-hipofisiario ejercido por el progestágeno exógeno inhibe la liberación de la hormona luteinizante (LH), pero no de la hormona folículo estimulante (FSH), por lo que se siguen desarrollando folículos durante el periodo de administración del progestágeno. De esta manera, al retirar el tratamiento la yegua tiene folículos que pueden continuar creciendo hasta ovular una vez que la LH se libere de la inhibición progestacional. Con la terminación brusca del tratamiento, se produce un efecto similar a la luteolisis, por lo que la mayoría de las hembras presentan el estro generalmente al tercer día post-tratamiento (Van Niekerk et al., 1973; Squires et al., 1979; Allen y Urwin, 1980; Webel y Squires, 1982). El progestágeno oral más utilizado es el Altrenogest en dosis de 0.044 mg/ Kg por día, existiendo diversos protocolos de administración que van de los 9 hasta los 15 días, los cuales tienen la duración suficiente para permitir que ocurra la lisis del cuerpo lúteo en forma natural, independientemente de la etapa del ciclo estral en la que se encuentre la yegua al comenzar el tratamiento (Squires et al., 1979; Webel, 1982; Lofsted y Patel 1989; Lofstedt, 1989; Squires et al., 1989; Almeida, 2001).

Durante la etapa de transición primaveral a la época ovulatoria, la yegua no cuenta con los niveles suficientes de LH para promover la maduración y ovulación de los folículos dominantes. En esta etapa el uso de progestágenos suprime aún más la liberación de LH durante el tratamiento, lo que favorece el almacenamiento y

posterior liberación de la hormona Luteinizante (LH) para inducir la maduración folicular y la ovulación una vez que es retirado el tratamiento. Por esta razón el altrenogest se ha utilizado para reducir el periodo de transición y provocar un adelanto de la primera ovulación de la época ovulatoria. Sin embargo la administración del progestágeno en etapa de transición en yeguas con folículos menores a los 20 mm de diámetro no es tan efectiva en comparación con las yeguas a las que se les administra el tratamiento en la etapa final de la transición, cuando ya tienen folículos mayores a 20 mm de diámetro (Squires et al., 1979; Squires, 1989).

A las yeguas a las que se les han aplicado tratamientos con Altrenogest al inicio de la época ovulatoria (abril) han mostrado estros post tratamiento a los 3.8 días y ovulación a los 18.5 días de haber finalizado el tratamiento. Aparentemente hay una relación lineal inversa entre el tamaño folicular y el inicio del tratamiento con Altrenogest, por lo que en yeguas con folículos <30 mm la ovulación ocurrirá en un mayor número de días, al contrario de las yeguas con folículos de mayor tamaño (40 mm) en las cuales la ovulación ocurrirá en un periodo de 6 días (Squires et al., 1983; Loy y Swan, 1966).

En yeguas tratadas durante la plena época reproductiva (Mayo- Junio) el intervalo para la presentación del estro después del tratamiento más corto (3.4 ± 1.9 días) y la ovulación en 8.8 días en comparación con las control, las cuales presentaron estro en un periodo mayor (7.2 ± 6.0 días) y la ovulación ocurre en 13.7 días (Webel S.K y Squires E.L 1982). La actividad folicular de las yeguas al final de la época ovulatoria (agosto-septiembre) se caracteriza por verse disminuida, así como por el alargamiento de la fase folicular (9.8 días) en comparación con la actividad folicular durante el verano (7.8 días), este alargamiento se asocia con una menor secreción de estradiol (Ginther et al., 2004). La diferencia en los tiempos de ovulación después del tratamiento con Altrenogest es similar al obtenido siguiendo el uso de prostaglandinas para acortar el diestro en yeguas con ciclos normales (Allen y Urwin, 1980).

La aplicación prostaglandinas al finalizar el tratamiento con Altrenogest permite tener un mejor control sobre el ciclo estral, ya que en caso de ocurrir la ovulación

durante el tratamiento nos permitirá asegurar la eliminación de un cuerpo lúteo (Lofstedt y Paten, 1989).

4.0 HIPÓTESIS

El uso del Altrenogest en la sincronización de estros en yeguas criollas durante la época ovulatoria, será más efectivo cuando se utilice durante los meses de fotoperiodo creciente que en periodo de fotoperiodo decreciente.

5. OBJETIVOS.

- 1.- Comparar la efectividad del Altrenogest en la sincronización y presentación de estros en yeguas criollas durante el inicio, mitad y final de la época reproductiva.
- 2.- Comparar el índice de ovulación e intervalo entre el final del tratamiento a la ovulación durante las diferentes épocas.
- 3.- Evaluar la relación entre la dinámica folicular y la época reproductiva en la cual se realizó el tratamiento.
- 4.- Comparar la efectividad de la supresión de conducta estral durante las diferentes épocas del año en que se aplicó el tratamiento.

6. MATERIAL Y MÉTODOS.

El estudio se realizó durante los meses de abril a agosto en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agrícola y Ganadera (CEIEPAG) de la FMVZ. localizado en Chalco, Estado de México, a 19° 09` Latitud Norte a 2,550 m. sobre el nivel del mar y con una temperatura promedio de 15.6 °C.

El presente trabajo se dividió en tres etapas, las cuales fueron al inicio (abril), mitad (junio) y final (agosto) de la época ovulatoria. Se utilizaron en total 61 yeguas clínicamente sanas de raza criolla, con una edad que fluctuaba entre los 5 y 10 años, con un peso promedio de 270 Kg. La condición corporal de las yeguas era entre 2.5 y 3.5 en una escala de 0 a 5 (Martín-Rosset, 1993). Se mantuvieron con una alimentación a base de heno de avena, alfalfa henificada para cubrir sus requerimientos nutricionales y agua *ad libitum*. En la etapa del inicio de la época ovulatoria (abril) se asignaron al azar 16 yeguas al grupo tratado y 5 al grupo testigo, en la etapa media (junio) los números asignados fueron 15 y 5 para el grupo tratado y testigo respectivamente, y en la etapa final (agosto) se asignaron 14 yeguas al grupo tratado y 5 al testigo.

Las yeguas del grupo tratado recibieron altrenogest (.044 mg/ Kg) por vía oral durante 9 días, administrando 0.05 mg de prostaglandinas sintéticas al 9º día del tratamiento (.05 mg) vía intramuscular. Mientras que el grupo testigo no recibió ningún tratamiento.

Para monitorear la actividad ovárica durante y después de la aplicación del Altrenogest se realizaron diariamente ultrasonidos por vía transrectal con un equipo Sonovet 600 con transductor lineal de 5 MHz. De la misma manera se receló una vez al día para conocer la receptividad sexual durante el tratamiento y hasta darles servicio a las yeguas. También se determinó el patrón de secreción de progesterona durante los tratamientos con Altrenogest, para lo cual se obtuvieron dos veces a la semana muestras sanguíneas de cada yegua mediante punción de la vena yugular, utilizando tubos al vacío con gel activador del suero. Las muestras de sangre se centrifugaron a 3,000 rpm. durante 10 minutos dentro de la primera

hora posterior a su obtención para separar el suero, el cual se mantuvo en congelación a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta la realización de la medición de progesterona con la técnica de radioinmunoanálisis de fase sólida.

Dentro de cada etapa se compararon los resultados de las yeguas testigo y las tratadas. Además de comparar los resultados de las yeguas experimentales utilizadas en cada etapa (época del año).

Las variables que se evaluaron son: 1.- Diámetro promedio folicular presente en los ovarios durante y después del tratamiento. 2- Concentraciones promedio de progesterona por etapa y día de muestreo. 3.-Supresión de celos durante la administración del Progestágeno, 4.- Incidencia de estros 9 días posteriores al tratamiento. 5.- Incidencia de ovulaciones 9 días posteriores al tratamiento 6.- Promedio de los días del final del tratamiento al inicio del estro. 7.- Promedio de días del final del tratamiento a la ovulación.

Para las variables expresadas en porcentajes se utilizó la prueba exacta de Fisher. Las variables continuas se compararon mediante análisis de varianza.

7. RESULTADOS

En el cuadro 6.1 se muestra el promedio del diámetro del mayor folículo presente en los ovarios de las yeguas tratadas con Altrenogest y yeguas control en diversos momentos del experimento durante las tres etapas del tratamiento en la época reproductiva. Se obtuvo el promedio por cada etapa tanto del grupo tratado como del control; así como por cada uno de los días de muestreo. El día 0 representa el día inmediatamente anterior al inicio del tratamiento en los grupos tratados. Si se toman en cuenta todos los muestreos de cada etapa, el diámetro promedio general fue significativamente mayor ($P < 0.05$) en la primera etapa (30.18 ± 0.8) que en las otras dos (25.7 ± 0.9 y 23.6 ± 0.9 para la segunda y tercera etapa respectivamente). Sin embargo, dentro de cada etapa no se encontraron diferencias significativas entre las yeguas tratadas y las yeguas testigo ($P > 0.05$). Tampoco se encontraron diferencias en el diámetro folicular presente en los diferentes días de muestreo en ninguna de las etapas.

En la figura 6.2 se presentan en forma gráfica los diámetros foliculares promedio de las yeguas tratadas encontrado en cada día de muestreo en las diferentes épocas. Como se puede observar, el diámetro promedio fue significativamente mayor en la etapa 1 que en las otras dos etapas en los días 3 y 6 del tratamiento. En el cuadro 6.1 se puede ver que el mayor tamaño promedio en esos días de la etapa 1 se debió básicamente a un mayor tamaño de los folículos presentes en dichos días y etapa en las yeguas tratadas con altrenogest, mientras que los folículos de las yeguas testigo fueron en esos días y etapa similares en diámetro a los del resto de los muestreos.

Cuadro 6.1. Diámetro folicular (media \pm error estándar) en las tres etapas en yeguas tratadas con Altrenogest y yeguas testigo en la época reproductiva. Literales distintas (a, b) indican diferencias significativas ($P < 0.05$). Ausencia de literal indica que el valor no es distinto a ninguno de los otros.

Día de Muestreo	1ra Etapa Abril-Mayo			2da Etapa Junio-Julio			3ra Etapa Agosto-Septiembre			Prom. día de muestreo
	Tratadas n=16	Control n=5	Prom. n=22	Tratadas n=15	Control n=5	Prom. n=20	Tratadas n=14	Control n=5	Prom. n=19	
0	31.12 \pm 2.2	22.00 \pm 4.0	28.95 \pm 1.9	29.67 \pm 2.3	20.00 \pm 4.0	27.25 \pm 2.0	20.79 \pm 2.4	26.00 \pm 4.0	22.16 \pm 2.0	26.23 \pm 1.1 n= 60
3	35.56 \pm 2.2	24.20 \pm 4.0	32.86 \pm 1.9	24.40 \pm 2.3	23.20 \pm 4.0	24.10 \pm 2.0	23.57 \pm 2.4	24.40 \pm 4.0	23.79 \pm 2.0	27.07 \pm 1.1 n= 60
5	32.31 \pm 2.2	26.20 \pm 4.0	30.86 \pm 1.9	23.33 \pm 2.3	21.00 \pm 4.0	22.75 \pm 2.0	21.00 \pm 2.4	25.60 \pm 4.0	22.21 \pm 2.0	25.42 \pm 1.1 n= 60
8	27.75 \pm 2.2	26.40 \pm 4.0	27.43 \pm 1.9	24.33 \pm 2.3	24.40 \pm 4.0	24.35 \pm 2.0	23.14 \pm 2.4	30.80 \pm 4.0	25.16 \pm 2.0	25.68 \pm 1.1 n=60
12	31.31 \pm 2.2	29.20 \pm 4.0	30.81 \pm 1.9	27.47 \pm 2.3	38.00 \pm 4.0	30.10 \pm 2.0	22.43 \pm 2.4	31.00 \pm 4.0	24.68 \pm 2.0	28.63 \pm 1.1 n= 60
Prom.	31.61 n= 80	25.60 n= 25		25.32 n= 75	25.84 n= 25		27.56 n= 70	22.19 n= 25		26.61 0.52
Prom. general	30.18 \pm 0.8 a n= 105			25.71 \pm 0.9 b n= 100			23.60 \pm 0.93 b n= 95			

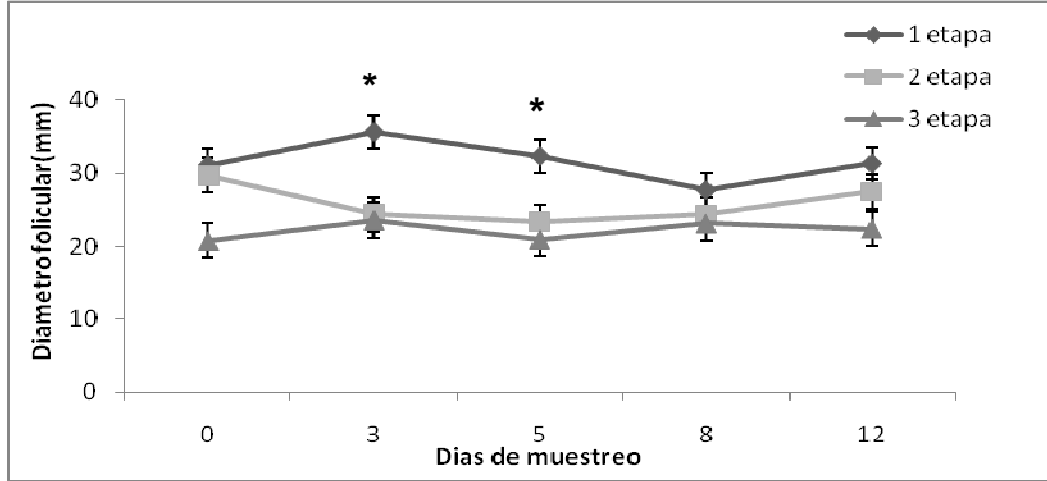


Figura 6.2 Diametro folicular promedio de yeguas tratadas con Altrenogest durante las tres etapas del tratamiento. Las barras representan el error estándar y los asteriscos(*) el momento en que estadísticamente hubo diferencias. ($p < 0.05$)

En el cuadro 6.3 se muestra las concentraciones promedio de progesterona encontradas en cada día de muestreo durante la primera, segunda y tercera etapa en cada grupo de yeguas. Se obtuvo el promedio por cada etapa tanto del grupo tratado como del control; así como por cada uno de los días de muestreo durante las tres etapas comparando entre sí las concentraciones promedio de progesterona por etapa. En el cuadro 6.3 se observa que las concentraciones promedio de progesterona durante el periodo de administración de los tratamientos fueron significativamente ($P < 0.05$) menores en la primera etapa (0.71 ± 0.44 ng/ml) que en las etapas segunda (4.58 ± 0.44 ng/ml) y tercera (2.50 ± 0.44 ng/ml). Las concentraciones promedio encontradas en todos los muestreos en las yeguas tratadas de la primera etapa fueron significativamente menores que en las yeguas testigo de la misma etapa y también fueron menores que en las yeguas tratadas de las etapas 2 y 3 ($p < 0.05$).

Tanto en la segunda como en la tercera etapa, las concentraciones promedio de progesterona de las yeguas tratadas se mantuvieron por encima de 1 ng/ml en todos los muestreos con excepción del muestreo del día 12, cuando fueron menores a 1 ng/ml..

En esas dos etapas, las concentraciones de progesterona del grupo tratado en el día 12 fueron significativamente menores ($p<0.05$) a las de cada uno de los muestreos anteriores del mismo grupo.

Cuadro 6.3. Concentraciones promedio de progesterona en yeguas tratadas con Altrenogest y yeguas control durante las tres etapas. Los promedios se muestran por etapa, control o tratada; así como por día de tratamiento. Los números en negritas indican la diferencia significativa entre el grupo tratado de la primera y segunda etapa. Literales diferentes (a,b) indican diferencias significativas ($p<0.05$) entre los promedios generales por época, por día de muestreo o por la combinación época con grupo. Las diferencias entre combinaciones época-grupo-día no son significativas, por lo que no se les asignaron literales.

Día de muestreo	1ra Etapa Abril-mayo			2da Etapa Junio-Julio			3ra Etapa Agosto-Septiembre			Prom. día de muestreo
	Control n=5	Tratada n=16	Prom. n=21	Control n=6	Tratada n=15	Prom. n=21	Control n=5	Tratada n=16	Prom. n=21	
0	2.30±1.82	0.05 ±1.01	0.60±0.88	4.46±1.66	5.10±1.05	4.88±0.88	4.12±1.82	1.59±1.01	2.20±0.88	2.56±0.52a n= 63
5	5.01±1.82	0.01±1.01	1.22±0.88	4.04±1.66	8.06±1.05	6.88±0.88	4.30±1.82	3.78±1.01	3.92±0.88	4.01±0.52a n= 63
8	1.75±1.82	0.01±1.01	0.44±0.88	4.95±1.66	5.63±1.05	5.41±0.88	3.64±1.82	3.69±1.01	3.69±0.88	3.18±0.52a n= 63
12	2.72±1.82	0.00±1.01	0.67±0.88	1.94±1.66	0.73±1.05	1.04±0.88	2.11±1.82	0.14±1.01	0.62±0.88	0.78±0.52b n= 63
Prom.	2.9±0.91a n=20	0.0±0.5b n=64		3.87±0.8a n=24	4.91±1.0a n=60		3.53±0.9a n=20	2.28±0.5a n=64		2.63 n= 252
Prom. general	0.71±0.44b n= 84			4.58±0.44a n=84			2.50±0.44a n= 84			

En la figura 6.4. Se muestran las concentraciones promedio de progesterona en yeguas tratadas con Altrenogest durante las tres etapas de la época reproductiva. Como se puede observar, en las tres etapas las concentraciones promedio de progesterona en el día 12 fueron menores a 1 ng/ml. Al compararse los valores entre etapas se encuentran diferencias significativas entre los grupos ($p<0.05$). Las concentraciones de progesterona durante el tratamiento siempre fueron mayores en la segunda etapa, manteniéndose por

encima de los 4 ng/ml durante los muestreos 0, 5 y 8. En las yeguas tratadas durante la tercera etapa las concentraciones de progesterona también se mantuvieron por encima de las concentraciones de la primera etapa en los días 5 y 8, para llegar a niveles basales al día 12. Por otro lado las yeguas de la primera etapa durante el tratamiento siempre presentaron concentraciones menores a 1 ng/ml.

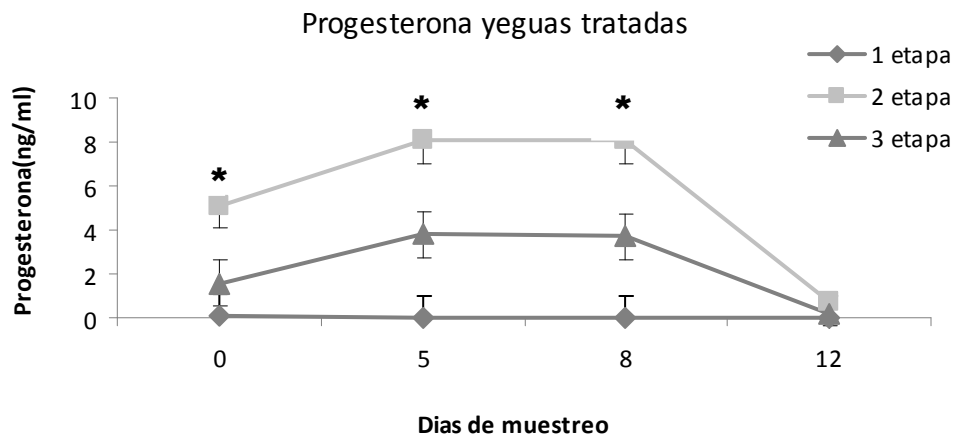


Figura 6.4 Concentraciones promedio de progesterona en yeguas tratadas con Altrenogest durante las tres etapas. Las barras representan el error estándar. Los asteriscos (*) indican los días en las que las concentraciones de progesterona fueron diferentes.

En la figura 6.5 se muestra la presentación y supresión de estro en yeguas tratadas con Altrenogest durante la primera etapa (abril-mayo). Se puede observar que antes de iniciar el tratamiento y durante el primer día del mismo más de la mitad de las yeguas estaban en estro, el cual fue suprimido a partir del día 2 o 3 en casi todas excepto en la yegua rubia, la cual nunca dejó de estar en estro. En el grupo testigo de la misma etapa 1, dos de las cinco yeguas estuvieron en estro en todos los días de observación.

1ra Etapa (abril-mayo)

Grupo tratado

	día 0	día 1	día 2	día 3	día 4	día 5	día 6	día 7	día 8	Pgf2 α
Nombre	11-abr	12-abr	13-abr	14-abr	15-abr	16-abr	17-abr	18-abr	19-abr	20-abr
Candela										
Cariño										
Colorina										
Cuca										
Isabel										
Loba										
Lucero										
Marimbacha										
Martina										
Negra										
Panfila										
Paolina										
Perla										
Putiangas										
Ronaldiña										
Rubia										

Grupo testigo

	día 0	día 1	día 2	día 3	día 4	día 5	día 6	día 7	día 8	Pgf2 α
Nombre	11-abr	12-abr	13-abr	14-abr	15-abr	16-abr	17-abr	18-abr	19-abr	20-abr
Apache										
Cecilia										
Isabela										
Rosario										
Red Face										

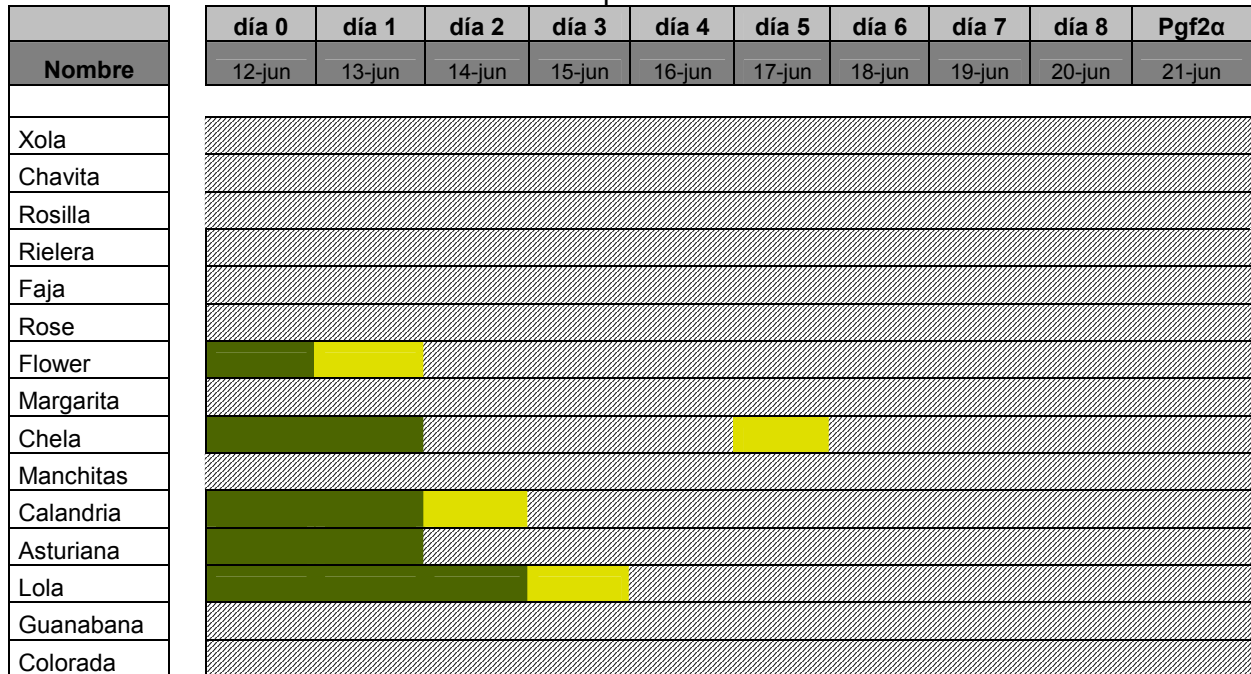
Figura 6.5 Presentación y supresión de estro en yeguas tratadas con Altrenogest durante la primera etapa de la época reproductiva. Los cuadros en ■ representan los días en los cuales se observaron signos de estro y los recuadros en gris representan la ausencia de receptividad sexual.

En la figura 6.6 se muestra la presentación y supresión de estro en yeguas tratadas con Altrenogest durante la segunda etapa (junio-julio); así como la presentación de estro en el grupo testigo en la misma época. Al inicio del tratamiento en el grupo tratado, 5 de 15 yeguas presentaban estro, el cual fue suprimido entre el segundo y tercer día del tratamiento. De las 5 yeguas que presentaron estro durante el tratamiento, 4 ovularon

entre el día 1 y 5. En el grupo control 2 de 6 yeguas mostraron signos de estro durante la observación, ovulando una de ellas en el día 2.

2da Etapa (junio-julio)

Grupo tratado



Grupo testigo

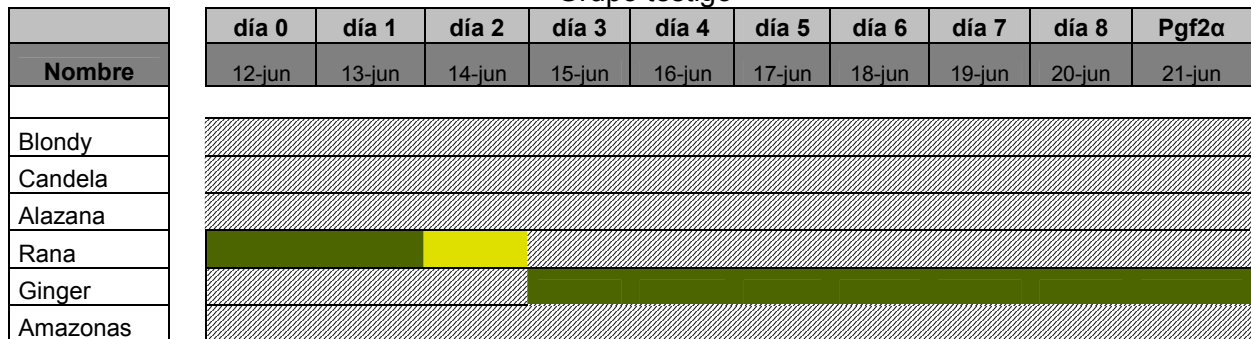


Figura 6.6. Presentación y supresión de estro en yeguas tratadas con Altrenogest durante la segunda etapa de la época reproductiva. Los recuadros en ■ representan los días en los cuales se observaron signos de estro, los recuadros en ▨ representan los días en los cuales no se presentó receptividad sexual, mientras que los recuadros en ■ representan las ovulaciones durante el tratamiento.

En la figura 6.7 se muestra la presentación y supresión de estro en yeguas tratadas con Altrenogest durante la tercera etapa (agosto-septiembre); así como la presentación de estros en el grupo control. En el grupo tratado, 4 de 14 yeguas presentaron signos de estro que fueron suprimidos entre el segundo y cuarto día del tratamiento. Dos de las yeguas ovularon en el primer y cuarto día del tratamiento. Una yegua ovuló en el cuarto día del tratamiento aunque no mostró signos de estro. En el grupo testigo todas las yeguas presentaron signos de estro, dos de ellas durante los 9 días de observación.

3ra Etapa (agosto-septiembre)

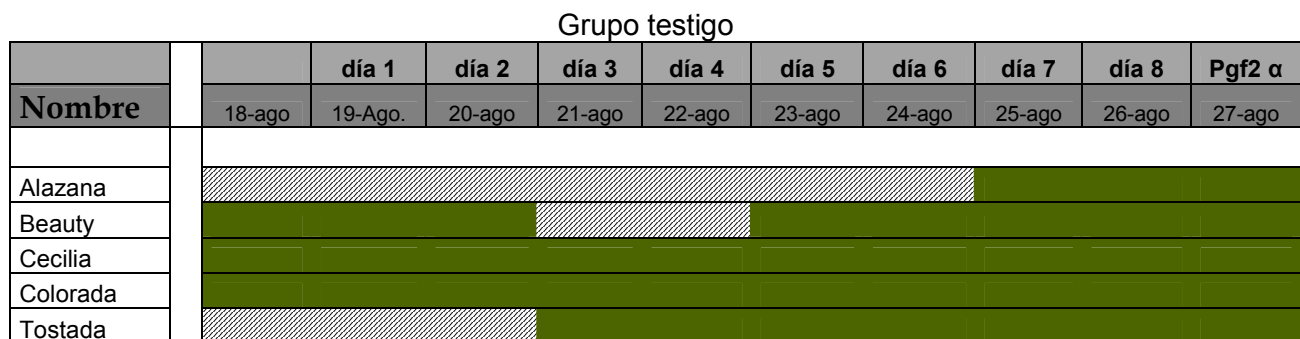
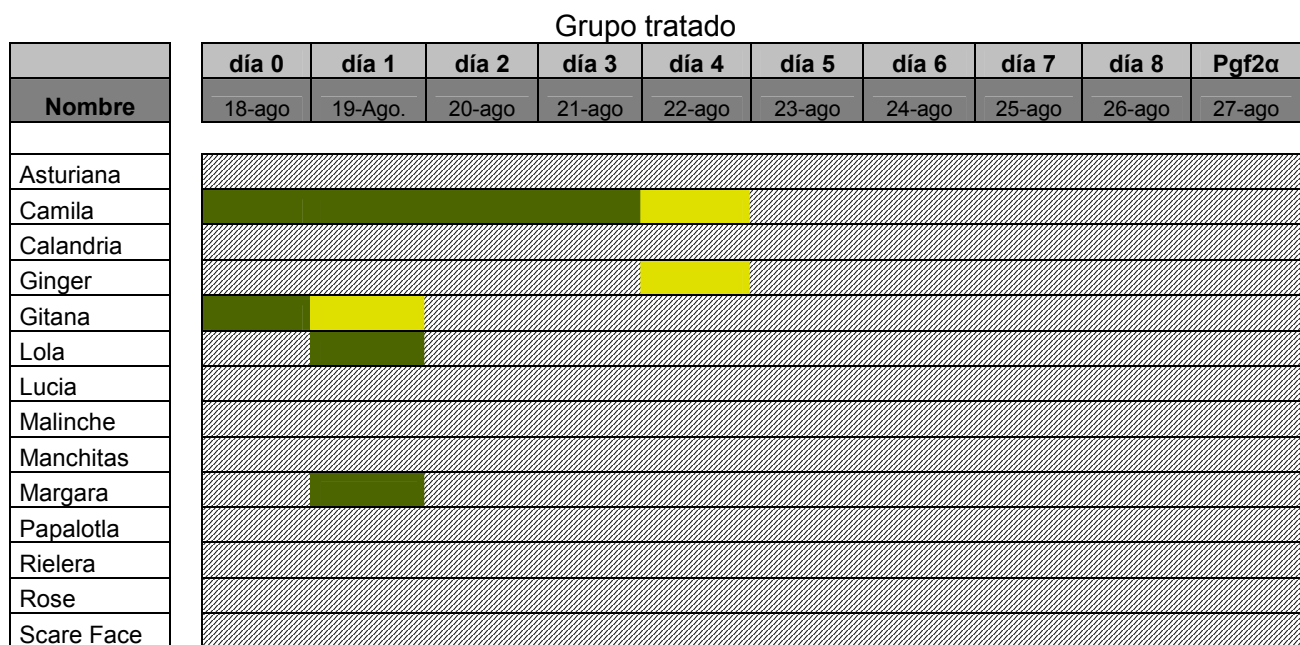


Figura 6.7. Presentación y supresión de estro en yeguas tratadas con Altrenogest durante la tercera etapa de la época reproductiva. Los recuadros en ■ representan los días en los cuales se observaron signos de estro, los recuadros en ■ representan los días en los cuales no fueron observados signos de estro, mientras que los recuadros en ■ representan las ovulaciones durante el tratamiento.

En el cuadro 6.8 se muestra la incidencia de yeguas que mostraron signos de estro durante los 9 días posteriores al tratamiento (días 10 a 18 del experimento). Los porcentajes de yeguas que entraron a estro en este periodo en el grupo tratado fue del 100% en la primera etapa (n=16), 100% en la segunda etapa (n=15) y el 50% en la tercera etapa(n=14). En el grupo testigo los porcentajes de presentación de estros durante el mismo periodo fueron del 20% (n=5), 83.3% (n=6) y 100% (n=5) en las tres etapas respectivamente. Las diferencias entre grupos no son significativas ($p>0.05$).

Grupo tratado			
	1ra Etapa (abril-mayo) n=16	2da Etapa (junio-julio) n=15	3ra Etapa (agosto-septiembre) n=14
No. de yeguas c/ signos de estro	16	15	7
%	100	100	50

Grupo testigo			
	1ra Etapa (abril-mayo) n=5	2da Etapa (junio-julio) n=6	3ra Etapa (agosto-septiembre) n=5
No. de yeguas c/ signos de estro	1	5	5
%	20	83.3	100

Cuadro 6.8 Porcentaje de presentación de estro en yeguas tratadas con Altrenogest, y yeguas control durante los primeros 9 días posteriores al tratamiento (días 10 a 18 del experimento) en cada etapa. Las diferencias no son significativas ($P>0.05$).

En el cuadro 6.9 se muestra la incidencia de ovulaciones presentadas durante las tres etapas en yeguas tratadas con Altrenogest dentro de los 9 días posteriores al tratamiento; así como de los grupos control. Se puede observar que la incidencia de ovulación en los grupos tratados es mayor en la segunda etapa (53.3%) en comparación

con la primera (6.25%) y tercera etapa (14.28%), siendo la diferencia entre grupos significativa ($p= 0.055$) En el grupo control se observó una mayor incidencia en ovulaciones en la tercera (80%) etapa, seguida por la segunda (66%) y la primera etapa (0%), aunque las diferencias no fueron significativas ($p>0.05$).

Cuadro 6.9. Porcentaje de ovulaciones en yeguas tratadas con Altrenogest y grupos control durante los primeros 9 días posteriores al tratamiento (día 10 a 18 del experimento). Las diferencias no son significativas ($p>0.05$)

Grupo tratado			
	1ra Etapa (abril-mayo) n=16	2da Etapa (junio-julio) n=15	3ra Etapa (agosto-septiembre) n=14
No. de yeguas c/ ovulación	1	8	2
%	6.25	53.3	14.28

Grupo control			
	1ra Etapa (abril-mayo) n=5	2da Etapa (junio-julio) n=6	3ra Etapa (agosto-septiembre) n=5
No. de yeguas c/ ovulación	0	4	4
%	0	66.6	80

En el cuadro 6.10 se muestra el promedio de los días del final del tratamiento al inicio del estro en yeguas tratadas con Altrenogest y grupo control. Debido a que no se encontraron diferencias significativas entre el grupo tratado y el testigo en cada etapa, se agruparon en un promedio general por etapa, sin encontrar tampoco ninguna diferencia estadística ($p>0.05$)

Cuadro 6.10 Intervalo de días entre el final de tratamiento e inicio de estro es yeguas tratadas con Altrenogest y control. Las diferencias no son significativas ($p>0.05$).

	1ra Etapa (abril-mayo) n=21	2da Etapa (junio-julio) n=21	3ra Etapa (agosto-septiembre) n=19
Días a estro Promedio (días)	3.43± 0.59	3.71± 0.59	2.16 ±0.62

En el cuadro 6.11 se muestra el promedio de días de final del tratamiento a la ovulación en yeguas tratadas con Altrenogest y yeguas control, encontrando diferencias significativas entre las tres etapas ($p<0.05$), observándose un intervalo mayor del final del tratamiento a la ovulación durante la primera etapa y el menor en la tercera etapa.

Cuadro 6.11 Intervalo entre el final de tratamiento e inicio de la ovulación en yeguas tratadas con Altrenogest y yeguas testigo. Existen diferencias significativas entre los tres grupos ($P<0.05$).

Intervalo final de tratamiento a primera ovulación

	1ra Etapa (abril-mayo) n=21	2da Etapa (junio-julio) n=21	3ra Etapa (agosto-septiembre) n=19
Días a ovulación Promedio (días)	18.7±1.75 ^a	10.1±1.75 ^b	4.3±1.84 ^c

La figura 6.12 muestra la presentación de estros y ovulaciones durante los primeros 9 días posteriores al final del tratamiento (días 10 al 18 del experimento) durante la primera etapa (abril-mayo) en yeguas tratadas; así como la presentación de estro y ovulaciones en el grupo control. El 93.7 % de las yeguas tratadas mostraron signos de estro en éste periodo, iniciándose en la mayoría de los casos entre 3 y 5 días después

del final de tratamiento (días 12 a 14 del experimento). Sólo 1 yegua del grupo tratado (6.25%) alcanzó a ovular en este periodo. Tres de las yeguas del grupo testigo presentaron estro durante los días 10 a 18 del experimento. Sin embargo, 2 de ellas se encontraban continuamente en estro desde el inicio del experimento: Ninguna yegua del grupo testigo ovuló en este periodo.

Grupo tratado

	día 10	día 11	día 12	día 13	día 14	día 15	día 16	día 17	día 18	Día de ovulación
Nombre	21-abr	22-abr	23-abr	24-abr	25-abr	26-abr	27-abr	28-abr	29-abr	
Candela	■	■	■	■	■	■	■	■	■	19
Cariño					■	■	■	■	■	28
Colorina									■	18
Cuca				■	■	■	■	■	■	24
Isabel				■	■	■	■	■		26
Loba				■	■	■	■	■	■	24
Lucero				■	■	■	■	■	■	45
Marimbacha					■	■	■	■	■	45
Martina					■	■	■	■	■	23
Negra									■	45
Panfila										46
Paolina			■	■	■	■	■	■	■	19
Perla							■	■	■	24
Putianguas							■	■	■	24
Ronaldiña			■	■	■	■	■	■	■	24
Rubia	■	■	■	■	■	■	■	■	■	26

Grupo control

	día 10	día 11	día 12	día 13	día 14	día 15	día 16	día 17	día 18	Día de ovulación
Nombre	21-abr	22-abr	23-abr	24-abr	25-abr	26-abr	27-abr	28-abr	29-abr	
Apache										35
Cecilia										35
Isabela	■	■	■	■	■	■	■	■	■	25
Rosario	■	■	■	■	■	■	■	■		43
Red Face					■	■	■	■	■	21

Figura 6.12 Presentación de estro y ovulación en yeguas tratadas y yeguas control durante los primeros 9 días posteriores al tratamiento (días 10 a 18 del experimento) durante la primera etapa. Las cuadros en ■ representan los días en los cuales se observaron signos de estro y los recuadros blancos representan la ausencia de receptividad sexual; los cuadros en ■ representan las ovulaciones posteriores al tratamiento. En la última columna se indica el día del experimento en el que se registró la primera ovulación postratamiento.

Figura 6.14. Presentación de estros y ovulaciones en yeguas tratadas y yeguas control durante la tercera etapa 9 días posteriores al tratamiento (días 10 a 18 del experimento). Las recuadros en ■■ representan los días en los cuales se observaron signos de estro, los recuadros □ representan los días en los cuales no fueron observados signos de estro, mientras que los recuadros en ■■ representan las ovulaciones 9 días posteriores al tratamiento. En la última columna se indica el día del experimento en el que se registró la primera ovulación postratamiento. Las diagonales (/) indican la ausencia de ovulación postratamiento.

8.0 DISCUSION

Durante la época de transición primaveral los folículos normalmente alcanzan diámetros mayores antes de ovular que los alcanzados en otras épocas, y además frecuentemente permanecen en los ovarios folículos grandes persistentes (Ginther et al, 2004). Esto puede explicar que el diámetro promedio del mayor de los folículos haya sido significativamente mayor ($P < 0.05$) durante la primera etapa del presente trabajo, que se realizó precisamente durante el período de transición primaveral (cuadro 6.1, figura 6.2). Por otra parte, en ninguna de las tres épocas estudiadas se encontraron diferencias significativas en el diámetro folicular promedio entre yeguas tratadas con Altrenogest y yeguas testigo (cuadro 6.1), lo que coincide con lo encontrado por Squires et al (1983) y Lofstedt et al, (1989). Esto indica que la administración de progestágenos exógenos no interfiere con la secreción de FSH ni con el desarrollo folicular a pesar de inhibir la secreción preovulatoria de LH y la ovulación durante el período de administración del progestágeno. Esta falta de efecto sobre el crecimiento folicular también se pone de manifiesto al observarse que, dentro de cada grupo tratados con altrenogest no se encontraron diferencias en el diámetro folicular en diferentes momentos del tratamiento.

Las menores concentraciones de progesterona encontradas en promedio en todos los muestreos de la primera etapa en comparación con los muestreos de la segunda y tercera etapa (cuadro 6.3) sugieren que al iniciarse la primera etapa (abril-mayo) la mayoría de las yeguas aún se encontraban en su época anovulatoria, por lo que la mayoría no tenía cuerpos lúteos, como lo demuestran los muy bajos niveles de progesterona encontrados en todos los muestreos de esta etapa. Esto coincide con lo esperado para esta época del año (Donadeu y Ginther, 2003) debido a que durante la etapa de transición primaveral la actividad folicular normalmente aumenta en forma gradual, sin llegarse a producir la ovulación hasta después de ocurrir varias oleadas de desarrollo folicular (Nagy et al.,2000). En cambio, las elevadas concentraciones promedio de progesterona encontradas en forma consistente durante la segunda y tercera etapa indican que la mayoría de las yeguas estaban ciclando, por lo que en todo momento existían yeguas con cuerpos lúteos que contribuían a elevar las concentraciones promedio de progesterona.

Las menores concentraciones promedio encontradas en las yeguas tratadas de la primera etapa con respecto a todos los demás grupos (cuadro 6.3) parecen deberse a una combinación entre la baja proporción de yeguas que ciclan al inicio de la primavera (Nagy et al, 2000), y una distribución aleatoria en la que por azar, en el grupo tratado quedaron asignadas predominantemente yeguas que no estaban ciclando, mientras que en el grupo testigo quedó una mayor proporción de yeguas que ya habían iniciado su actividad ovulatoria. Esto es apoyado por el hecho de que la diferencia entre yeguas tratadas y yeguas testigo de la primera etapa, o entre las yeguas tratadas de la primera etapa y las yeguas tratadas de las otras etapas, estaban presente desde el primer muestreo, cuando los tratamientos aún no se había iniciado.

Las concentraciones de progesterona al inicio del muestreo indican que tanto en la segunda como en la tercera etapa, los grupos de yeguas tratadas estaban conformados por yeguas con actividad ovulatoria. En estas dos etapas las concentraciones promedio de progesterona en el último muestreo de los grupos tratados (tres días después de la suspensión del progestágeno y la administración de PGF2 α) fueron menores a 1 ng/ml (figura 6.4), lo que indica que los tratamientos lograron el objetivo de contar con yeguas sin cuerpo lúteo en ese momento (Roser et al, 1982), a diferencia de lo observado en el mismo momento en los grupos testigo, en los que los promedios de 1.94 ng/ml (segunda etapa) y 2.11 ng/ml (tercera etapa) indican que por lo menos una parte de las yeguas contaban con cuerpo lúteo funcional. (Roser et al., 1982). El efecto supresor de la actividad ovulatoria no pudo ser observada en la primera etapa del trabajo debido a que, como ya se mencionó, las yeguas del grupo tratado en la primera etapa carecían de actividad lútea desde antes de iniciar los tratamientos.

En la primera etapa (abril mayo) casi la mitad de las yeguas estaban en estro en el día 0 del experimento (figura 6.5), lo que es consistente con la ausencia de actividad lútea y con la frecuente presencia de folículos persistentes anovulatorios característica de la época de transición primaveral (Nagy et al.,2000; Sharp, 1988). La administración del progestágeno en dicha época provocó rápidamente un cese de la actividad estral en la mayoría de las yeguas, ya que 8 de 9 yeguas dejaron de

presentar conducta estral durante los dos primeros días de dicha administración, lo que coincide con lo observado por otros autores (Webel y Squires, 1982). Solamente una yegua mostró signos de estro durante todo el tratamiento, lo que puede estar asociado a fallas en la administración del altrenogest o errores en la detección de celos, ya que su actividad folicular fue característico de la etapa de transición (Webel y Squires, 1982). En cambio, todas las yeguas que estaban en estro al inicio del experimento en el grupo testigo de la primera etapa continuaban mostrando conducta estral en el día 12.

En las etapas 2 y 3 (cuadros 6.6 y 6.7) el porcentaje de yeguas que estaban en estro al inicio del periodo experimental (día 0) era menor que en la primera etapa (28 % en la segunda etapa y 26 % en la tercera etapa). Estos porcentajes son consistentes con lo esperado en un grupo de yeguas ciclando que se encuentren aleatoriamente en diversas etapas del ciclo (Galina y Valencia, 2008), ya que en cada ciclo de 21 días la yegua se encuentra en estro en promedio 5 o 6 días (25 % del tiempo). Durante la segunda etapa el 100 % de las yeguas tratadas que estaban en estro en el día 0 suprimió su estro durante los primeros 2 días de administración del progestágeno (figura 6.6), mientras que en la tercera etapa las yeguas tratadas que estaban en estro también dejaron de hacerlo durante los siguientes 3 días (figura 6.7).

En general se puede afirmar que la dosis de altrenogest administrada fue efectiva para suprimir la manifestación de conducta estral en las tres épocas del año evaluadas, ya que solamente 1 de las 45 yeguas tratadas (2.2 %) presentó estro entre los días 3 y 8 de administración del altrenogest. En cambio, el 50 % (8/16) de las yeguas de los grupos testigos presentaron estro en el mismo período, en varios casos presentando estro durante todos los días de observación (figuras 6.6, 6.7 y 6.8). Varios autores han reportado que el intervalo a la supresión del estro varía desde el segundo hasta el cuarto día del tratamiento, independientemente de la etapa de la época reproductiva o estructuras presentes que se encuentren en el momento en que fue iniciado el tratamiento, coincidiendo con los intervalos obtenidos durante las tres etapas del presente estudio (Squires et al., 1983; Lofstedt et al., 1989; Hodgson et al., 2005;).

En la primera etapa ninguna yegua presentó ovulaciones entre el día 0 y el día 9 del experimento, lo que es consistente con la idea de que en esta etapa la mayoría de las yeguas se encontraban en el periodo anovulatorio (figuras 6.5). En cambio, tanto en la segunda como en la tercera etapa, algunas yeguas de los grupos tratados ovularon durante los primeros días de administración del altrenogest (figuras 6.6 y 6.7). Las ovulaciones durante el tratamiento con esta hormona se asocian a la etapa del ciclo estral en la cual se encuentre la yegua al momento de iniciar el tratamiento, ya que si en ese momento la yegua está en la etapa final del ciclo estral es probable que el folículo preovulatorio presente en el ovario culmine su desarrollo y ovule. (Rutten et al., 1985; Daels et al., 1996; Lofstedt et al., 1989;). En el presente trabajo, las yeguas se encontraban en diferentes etapas del ciclo estral al momento de iniciar el tratamiento, por lo que una proporción de las yeguas se encontraban aleatoriamente en la parte final del ciclo estral y llegaron a ovular durante el tratamiento en la segunda y tercera etapa.

El objetivo del tratamiento con altrenogest y PGF2 α utilizado en el presente trabajo es lograr que al retirar el progestágeno las yeguas respondan como lo harían al producirse la regresión del cuerpo lúteo de un ciclo estral normal, entrando en estro y ovulando durante los siguientes 5 a 9 días. Durante la primera etapa del tratamiento el porcentaje de yeguas que mostró signos de estro durante los primeros 9 días posteriores al final del tratamiento (días 10 a 18 del experimento) fue del 93% (figura 6.12), lo que coincide con lo reportado por Allen et al. (1980), quienes encontraron que en los meses de transición primaveral (febrero-marzo) las yeguas presentaban un 88% de incidencia de estros después del tratamiento con progestágenos. Sin embargo, en esta primera etapa solamente una de las yeguas tratadas alcanzó a ovular durante los primeros 9 días pos-tratamiento, lo que indica que la respuesta ovárica durante el periodo de transición es lenta, lo que puede deberse a los bajos niveles de LH en dicha etapa (Naden et al. 1990). A pesar de lo anterior, es posible que el tratamiento con altrenogest haya favorecido el inicio de la actividad ovulatoria, ya que aproximadamente la mitad de las yeguas tratadas en esta etapa ovularon en forma sincronizada entre el día 23 y el día 26 contados a partir del inicio del tratamiento (figura 6.12). El resto de las yeguas del grupo tratado ovularon varias semanas después, posiblemente coincidiendo con el inicio de la etapa ovulatoria natural de cada yegua.

Durante la segunda etapa la incidencia de estros durante los 9 días posteriores al final del tratamiento fue del 80% y la incidencia de ovulaciones durante el mismo periodo fue del 53 % (figura 6.13), y otras 5 yeguas ovularon durante los 3 días siguientes, lo que sugiere que si fueron sincronizadas por el progestágeno aunque su desarrollo folicular fue ligeramente más lento de lo esperado. Todas las yeguas de este grupo que habían ovulado durante el periodo de administración del progestágeno presentaron estro durante los primeros días posteriores al fin del tratamiento, lo que indica que la aplicación de PGF2 α en el último día del tratamiento fue efectiva para provocar la lisis del cuerpo lúteo. En este grupo hubo una yegua (Guanábana) que no presentó estros ni ovulaciones durante o después del tratamiento, ya que su ovulación en el día 55 seguramente no fue resultado del tratamiento. En la segunda etapa en el grupo testigo, tanto el porcentaje de estros que se iniciaron entre el día 10 y el día 18 del experimento como la incidencia de ovulaciones en el mismo periodo fueron mayores a lo esperado en un grupo de yeguas ciclando. Incluso cuatro de las cinco yeguas que ovularon lo hicieron en un periodo de tan solo tres días. Es posible que esta sincronización de estros y ovulaciones haya sido casualidad, pero no se puede descartar un efecto de bioestimulación debido a la presencia de hembras sincronizadas hormonalmente, como el que ha sido reportado en ovejas (Zarco et al, 1995) y en cabras (Álvarez et al, 1999).

La mayor incidencia de ovulaciones tanto en yeguas tratadas como en yeguas testigo se dio en la segunda etapa (junio-julio), ya que correspondió a la época ovulatoria plena, durante la cual el hipotálamo pierde su sensibilidad a la retroalimentación negativa de los estrógenos ováricos sobre la secreción de GnRH, lo que permite el aumento de la secreción pulsátil de GnRH, que a su vez estimula la síntesis y secreción de la hormona luteinizante (LH) por la adenohipófisis (Irvine y Alexander 1998, Nagy et al., 2000).

En la tercera etapa, el 50 % de las yeguas tratadas presentaron estro durante los primeros 9 días posteriores al final del tratamiento, pero en el mismo periodo solamente ovularon 2 yeguas, equivalentes al 14 % de las yeguas tratadas (figura 6.14). Aunque otras tres yeguas ovularon pocos días después, el 50 % de los

animales del grupo ya no ovularon. Es posible que en esta etapa del año varias de las yeguas de este grupo ya hubiesen iniciado la época anovulatoria (Nagy et al., 2000), ya que 5 de las yeguas de este grupo no presentaron estros ni ovulaciones en ningún momento de los 18 días del período experimental (figuras 6.7 y 6.14). Se conoce que hacia el final de la época ovulatoria empieza una fase de regresión gradual de la actividad ovárica hasta el momento de la última ovulación del año. El cuerpo lúteo del último ciclo sufre regresión, pero la siguiente ovulación no ocurre, por lo que se desarrollan folículos persistentes de 20 a 35 mm de diámetro que no llegan a la ovulación, prolongándose el estro (King et al., 1993). Sin embargo, los resultados del grupo testigo en esta misma etapa no apoyan esta posibilidad, ya que todas ellas presentaron estros y el 80 % de ellas ovularon durante los 18 días de seguimiento y la última ovuló tres días después.

No se encontraron diferencias significativas en el intervalo del final del tratamiento al inicio del estro entre grupos ni entre épocas. Los intervalos promedio del final del tratamiento al inicio del estro (cuadro 6.10) para la primera (3.43 ± 0.59), segunda (3.71 ± 0.59) y tercera etapa (2.16 ± 0.62) fueron similares a los observados por otros autores, quienes han encontrado intervalos de 2 a 5 días en el mes de marzo (Nagy et al., 2000; Allen et al., 1980) y de 3.4 ± 1.9 días en el mes de junio (Squires et al., 1983). Lofstedt et al. (1989), reporta un intervalo de 4 ± 1.2 días durante la época reproductiva coincidiendo de igual forma con lo obtenido en este estudio.

El promedio de días del final del tratamiento a la ovulación en yeguas tratadas con Altrenogest durante las tres etapas fue de 18.7 ± 1.75 , 10.1 ± 1.75 y 4.3 ± 1.84 días respectivamente, que resultaron con diferencias significativas ($p < 0.05$). Durante la primera etapa el intervalo del final del tratamiento a la ovulación fue mayor en comparación con la segunda y la tercera. Lo obtenido durante la primera etapa (cuadro 6.11) no coincide con el intervalo obtenido por Allen et al., 1980, de 7 a 12 días, lo que se puede explicar debido al efecto de la etapa de transición primaveral, sobre los niveles de LH antes de la primera ovulación del año. (Donadeu y Ginther, 2004). En cambio, lo encontrado durante la segunda y tercera etapa coincide con lo encontrado por Squires et al. (1983) y Lofstedt et al.

(1989) quienes reportan un intervalo de 8.8 días durante mayo y junio y de 4 a 11 días durante agosto.

9.0 CONCLUSION.

Los resultados del presente estudio sugieren que el uso del Altrenogest en la sincronización de estro en yeguas criollas durante la época ovulatoria es más efectivo cuando se utiliza en plena época ovulatoria que cuando se utiliza en la etapa de transición primaveral o en la etapa de transición otoñal. Aunque el desarrollo folicular no parece afectarse mayormente durante las épocas de transición, la expresión de estros y la ovulación se encuentra alterada en la época de transición primaveral, en la que tienden a presentarse estros persistentes anovulatorios, así como ovulaciones muy tardías en relación al final del tratamiento. En la época de transición otoñal es relativamente frecuente que las yeguas tratadas no ovulen después del retiro del progestágeno.

10.0 LITERATURA CITADA.

Allen W.R, Urwin V. Preliminary studies on the use of an oral progestogen to induce oestrus and ovulation in seasonally anoestrous Thoroughbred mares. *Equine Veterinary Journal* .1980; 12: 142-145.

Almeida H. B., Viana W.G., Arruda R.P., Oliveira C.A. Estrus synchronization and follicular dynamics of Crioulo mares by norgestomet, melengestrol acetate and altrenogest treatments. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 2001;38: 267-272.

Alvarez, R.L^{*}, Ducoing, W.A.E., Zarco, Q.L. y Trujillo, G.A^{*}. Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro. *Vet. Mex.* 30:25-31 (1999).

Arberter K., Barth U., Jochle W. Observations on the use of progesterone intravaginally and of deslorelin STI in acyclic mares for induction of ovulation. *J. Equine Vet. Sci.* 1994; 14: 21-25.

Ball B. A., Wilker C., Daels P. F., Burns P. J. Use of progesterone in microspheres for maintenance of pregnancy in mares. *Am. J. Vet. Res.* 1992; 53: 1294-1297.

Baucus K.L., Squires E.L., Ralston S.L., Mckinnon A.O., Nett T.M. Effect of transportation on the estrous cycle and concentrations of hormones in mares. *Journal of animal Science.* 2002; 68: 419-426.

Bergfelt D. R. Estrous synchronization. In Samper, J. C. (Ed) *Equine breeding management and artificial insemination.* Saunders Company, Philadelphia. 2000 pp.165-177.

Blanchard, T.L., Varner, D.D., Schumacher, J. *Reproductive Anatomy of the Mare. Manual of Equine Reproduction.* Department of Large Animal Medicine and Surgery. Mosby. Editor. Pratt P.W. 1998. Texas, U.S.A.

Blanchard, T.L., Varner, D.D., Schumacher, J. *Reproductive physiology of the nonpregnant mare. Manual of Equine Reproduction.* Department of Large Animal Medicine and Surgery. Mosby. Editor. Pratt P.W. 1998. Texas, U.S.A.

Blanchard, T.L., Varner, D.D., Schumacher, J. *Manipulation of estrus in the mare. Manual of Equine Reproduction.* Department of Large Animal Medicine and Surgery. Mosby. Editor. Pratt P.W. 1998. Texas, U.S.A.

Bollwein H., Kolberg B., Stolla R. The effect of exogenous estradiol benzoate and altrenogest on uterine and ovarian blood flow during the estrous cycle in mares. *Theriogenology* 2004; 61: 1137-1146

Daels P.F, McCue P.M., DeMoraes M.J. Persistence of the luteal phase following ovulation during altrenogest treatment in mares. *Theriogenology.* 1996; 46:799-811.

Donadeu F.X., Ginther O.J. Interactions of follicular factors and season in the regulation of circulating concentrations of gonadotrophins in mares. *Reproduction and fertility*. 2003; 125: 743-750

Douglas R.H., Ginther O.J. Effects of Prostaglandin F₂ (α) on estrous Cycle or corpus luteum in mares and Gilts. *Journal of Animal Science*.1975;40: 518-522.

England, G. Manipulation of cyclical activity. *Fertility & Obstetrics in the Horse*. Publishing Bacwell .2005. Iowa, USA.

Galina C., Valencia J. *Reproducción de Animales Domésticos*. Limusa. 3ra Edición México 2008. pp: 70-79, 99-112.

Ginther O.J. *Reproductive Biology in the Mare. Basic and Applied Aspects*. Equiservices, Cross Plains, Winconsin, U.S.A. 1993. pp. 233-290.

González, M.F., Valencia, M.J. Estudio del comportamiento reproductivo de la yegua en México. *Revista Veterinaria México*.1977; 8: 19-21.

Hafez B., Hafez E.S.E., *Reproduction in farm animals*, 7th Edition, Kiawah Island, South Carolina, USA. Lippincott Williams& Wilkins. 200: 55-74.

Harrison L.A., Squires E.L., Nett T.M., McKinnon A.O. Use of gonadotropin hormone for hastening ovulation in transicional mares. *Journal of Animal Science*.1990; 68: 690-699.

Hodgson D, Howe S. Jeffcott, Reid S., Mellor D., Higgins. Effect of prolonged use of altrenogest on behaviour in mares. *The Veterinary Journal* 2005; 169: 113-115.

Holtan D.W., Douglas R.H., Ginther O.J. Estrus ovulation and conception following synchronization with progesterone, prostaglandin F₂ alpha and human chorionic gonadotropin in pony mares. *Journal of Animal Science*. 1977; 44: 431-437.

Lofstedt R. M., Patel J. H. Evaluation of ability of altrenogest to control the equine estrous cycle. *J. Am. Vet. Med. Assn*.1989; 194: 361-364.

Loy R. G., Buell J. R., Stevenson W., Hamm D. Sources of variation in response intervals after prostaglandyn treatment in mares with functional corpora lutea. *J. Reprod. Fert. Suppl*.1979; 27:229.

Loy R.G., Swan S.M. Effects Of exogenous progestogens on reproductive phenomena in mares. *Journal of Animal Science* .1966; 25: 821-826.

Machnik M., Hegger I., Kietzmann M., Thevis M., Guddat S., Schanzer W. Pharmacokinetic of altrenogest in horse. *Journal Veterinary Pharmacology Therapy*. 2007;30: 86-90.

Naden J., Squires E.L, Nett T.M. Effect of maternal treatment with altrenogest on age at puberty, hormone concentrations, pituitary response to exogenous GnRH, cycle characteristics and fertility of fillies. *Journal of Reproduction Fertility* 1990;88:185-195.

Nagy P., Guillaume D., Daels P. Season in mares. *Animal Reproduction Science*. 2000; 61: 245-262.

Palmer E., Driancourt M.A., Ortavant R. Photoperiodic stimulation of the mare during winter anoestrus. *Journal of Reproduction Fertility Supplement* 1982; 32: 275-282.

Robert M, Lofstedt BVSc, Jagdish H., Patel BVM. Evaluation of the ability of altrenogest to control the equine estrous cycle. *JAVMA* 1989; 194: 361-364.

Roser J.F., Evans J.W., Mukuckis G.M., Adams T.E., Hughes J.P. Effect of PGF_{2a} on LH receptors in the equine corpus luteum. *Journal of Reproduction Fertility* 1982; 32: 235-245

Rutten D.R., Chaffaux S., Valon M., Deletang F., De Haas V. Progesterone therapy in mares with abnormal oestrous cycles. 1985; 119: 569-571.

Sharp D.C, Ginther O.J. Stimulation of follicular activity and Estrous behavior in anestrus mares with Light and temperature. *Journal Of Animal Science*. 1975;41: 1368-1372.

Sharp D., Robinson G., Cleaver B., Porter M. The role of photoperiod in regulating reproduction in mares: Basic and practical aspects. *Segundo Curso Internacional de Reproducción Equina*. México, D.F. 1995.pp. 15-30

Sigler HD, Ericson ED, Gibbs PG. Reproductive traits, lactation and foal growth in mares fed altrenogest. *Journal of animal science*. 1989; 67: 1154-1159.

Squires E. L., Heesemann C. P., Shiderer R.K. Relationship of al altrenogest to ovarian activity hormone concentrations and fertility of mares. *Journal of animal science*. 1989; 56:901-909.

Squires E. L., W. B. Stevens, Mc Glothlin D. F., Pickett B.W. Effect of an oral progestin on the estrous cycle and fertility of mares. *J. Anim. Sci*. 1989; 49: 729-735.

Swan S.M, Loy R.G.Effects Of exogenous progetogens on reproductive phenomena in mares. *Journal of Animal Science* .1966; 25: 821-826.

Senger P.L. Regulation of Reproduction. Pathways to pregnancy and parturition. Second Edition. Current Conception, Inc. 1999. U.S.A.

Thompson D.L., Godke R.A., Squires E.L.Testosterone effects on mare Turing synchronization with altrenogest: FSH, LH, Estrous duration and pregnancy. *Journal of animal Science*. 1983; 56:678-686.

Van Niekerk C. H., Coughborouh R. I., Doms H. W. Progesterone treatment of mares with abnormal oestrus cycle early in the breeding season. *J. South Afr. Vet. Assn*. 1973; 44:37-45.

Webel S. K., Squires E. L. Control of the estrous cycle in mares with altrenogest. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 1982; 32:193-198.

Wilde O. R., De La Vega A. C., Cruz M. L. Uso de un dispositivo intravaginal para el control del estro en yeguas. *Zootecnia Trop.* 2002; 20:483-492.

Zarco, L., Rodríguez, E.F^{*}, Angulo, M.R.B. and Valencia, J.: Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe. *Anim. Reprod. Sci.* 39:251-258 (1995).